



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101419787 B

(45) 授权公告日 2011.06.22

(21) 申请号 200810174952.X

(22) 申请日 2008.10.24

(30) 优先权数据

10-2007-0107878 2007.10.25 KR

(73) 专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 权耕准 安熙元 金圣洙

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2005/0104827 A1, 2005.05.19, 全文.

US 2005/0184952 A1, 2005.08.25, 全文.

US 2006/0139270 A1, 2006.06.29, 全文.

EP 1705636 A1, 2006.09.27, 全文.

CN 101075412 A, 2007.11.21, 全文.

审查员 张东

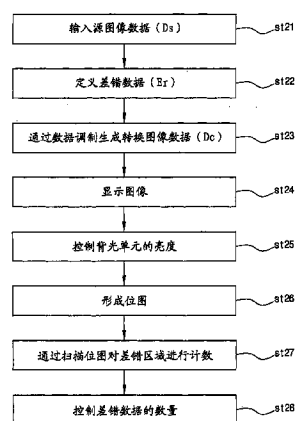
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

液晶显示设备的驱动方法

(57) 摘要

液晶显示设备的驱动方法。一种液晶显示设备的驱动方法包括：输入源图像数据，各源图像数据具有 m 个灰度值中的一个， m 是自然数；从源图像数据中定义 T 个差错数据，其中差错数据具有最高的 k 个灰度值， T 和 k 是自然数；利用来自差错数据之外的源图像数据中的具有最大灰度值的一个，来生成具有比源图像数据的灰度值更大的灰度值的转换图像数据；将转换图像数据输入液晶面板；根据转换图像数据控制背光单元的亮度；形成与转换图像数据相对应的位图，其中位图显示具有差错数据的像素的位置分布；通过扫描位图来对差错区域进行计数，其中各个差错区域均包括预定数量的具有差错数据的像素；和根据差错区域的数量对 T 进行控制。



1. 一种液晶显示设备的驱动方法,该驱动方法包括以下步骤:
输入源图像数据,各源图像数据具有 m 个灰度值中的一个,其中 m 是自然数;
在所述源图像数据中定义 T 个差错数据,其中所述差错数据具有最高的 k 个灰度值,并且 T 和 k 是自然数;
利用来自所述差错数据之外的所述源图像数据中具有最大灰度值的一个,来生成具有比所述源图像数据的灰度值更大的灰度值的转换图像数据;
将所述转换图像数据输入液晶面板;
根据所述转换图像数据控制背光单元的亮度;
形成与所述转换图像数据相对应的位图,其中所述位图显示出具有差错数据的像素的位置分布;
通过扫描所述位图来对差错区域进行计数,其中各个所述差错区域包括预定数量的具有所述差错数据的像素;以及
根据所述差错区域的数量对 T 进行控制,
其中所述源图像数据与所述液晶面板的一帧相对应。
2. 根据权利要求 1 所述的驱动方法,其中所述源图像数据是 n 位数字数据, n 是自然数,且 m 等于 2^n 。
3. 根据权利要求 1 所述的驱动方法,其中所述生成所述转换图像数据的步骤包括:
通过从所述差错数据之外的所述源图像数据中检测具有最大灰度值的一个来确定最大图像数据;
通过对所述最大图像数据进行数据调制、使得所述最大图像数据具有第 m 个灰度值,来计算调制因数;以及
通过将所述源图像数据乘以所述调制因数来生成所述转换图像数据。
4. 根据权利要求 3 所述的驱动方法,其中由所述调制因数控制所述背光单元的亮度。
5. 根据权利要求 1 所述的驱动方法,其中所述控制所述背光单元的亮度的步骤包括降低所述背光单元的亮度。
6. 根据权利要求 1 所述的驱动方法,其中所述形成所述位图的步骤包括将具有所述差错数据的像素显示为 1,而将没有所述差错数据的像素显示为 0。
7. 根据权利要求 1 所述的驱动方法,其中所述对所述差错区域进行计数的步骤包括:
定义具有 $A \times B$ 的分辨率的扫描单元,其中 A 和 B 是自然数;
对所述位图的各个扫描单元中具有所述差错数据的像素的数量进行计数;以及
当各个扫描单元中具有所述差错数据的像素的数量大于 Q 时,对所述差错区域进行计数,其中 Q 是自然数。
8. 根据权利要求 7 所述的驱动方法,其中 A 和 B 均是 4。
9. 根据权利要求 7 所述的驱动方法,其中 Q 大于 $(A \times B)/2$ 且小于 $(A \times B)$ 。
10. 根据权利要求 1 所述的驱动方法,其中所述对 T 进行控制的步骤包括:
设定所述差错区域的基准数量;以及
当所计数的差错区域的数量小于所述基准数量时增加 T ,而当所计数的差错区域的数量大于所述基准数量时减少 T 。

液晶显示设备的驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示设备的驱动方法,具体地涉及能够改善图像质量劣化和降低背光单元的功耗的液晶显示设备的驱动方法。

背景技术

[0002] 本申请要求 2007 年 10 月 25 日提交的韩国专利申请 No. 10-2007-0107878 的优先权,此处以引证的方式并入其全部内容,就像在此进行了完整阐述一样。

[0003] 液晶显示 (LCD) 设备通过向具有介电各向异性并夹在两个基板之间的液晶材料施加电场,控制该电场的强度,并调节透射通过基板的光量来产生图像。

[0004] LCD 设备包括具有两个基板和夹在其间的液晶层的液晶面板。多条选通线形成在两个基板中的一个上,并且多条数据线与所述多条选通线绝缘并与其交叉。像素由选通线和数据线限定。薄膜晶体管设置在选通线和数据线的各个交叉处。

[0005] LCD 设备还包括用于向液晶面板提供光的背光单元。背光单元的功耗如此高,以至于在例如蜂窝式电话的小于 10 英寸的小型设备中,背光单元的功耗约占液晶显示设备的总功率的 70% 到 80%。

[0006] 最近,为了降低背光单元的功耗,提出了多种方法。下面将参照图 1 描述可以被称为“帧最大数据法”的根据相关技术的第一实施方式的液晶显示设备的驱动方法。图 1 是示出根据相关技术的第一实施方式的 LCD 设备的驱动方法的流程图。

[0007] 在步骤 st1,从例如定时控制器的外部电路输入与一帧相对应的源图像数据 D_s 作为 n 位数字数据 (n 是自然数),其中各源图像数据 D_s 具有 m 个灰度值中的一个 (m 是自然数)。在此, m 为 2^n ,并且所输入的源图像数据 D_s 是提供给液晶面板以产生图像的 R、G 和 B 色彩图像数据。例如,在具有 320×240 像素的 QVGA (四分之一视频图形阵列) 模型中,各个像素包括三个子像素,源图像数据 D_s 的数量是 $76,800 \times 3$ 。

[0008] 在步骤 st2,通过从源图像数据 D_s 中检测具有最大灰度值的一个,来确定最大图像数据 D_{max} 。

[0009] 接着,在步骤 st3,对最大图像数据 D_{max} 进行数据调制以使得最大图像数据 D_{max} 具有最大灰度值,即第 m 个灰度值,并且由此计算调制因数 s 。调制因数 s 与增益意义相同。

[0010] 在步骤 st4,通过使各个源图像数据 D_s 乘以 s 以对其进行数据调制,来生成转换图像数据 D_c 。例如,在 QVGA 模型中,使 $76,800 \times 3$ 个源图像数据的每一个乘以 s 以进行数据调制。

[0011] 从步骤 st1 到 st4,源图像数据 D_s 被转换为具有增加的灰度值的转换图像数据 D_c 。

[0012] 在步骤 st5,将转换图像数据 D_c 输入到液晶面板以显示图像。因此,利用转换图像数据 D_c 在液晶面板上显示的图像比利用源图像数据所显示的图像具有更高的亮度。

[0013] 在步骤 st6,通过用于生成转换图像数据 D_c 的调制因数 s 来控制背光单元的亮度。在此,可控制背光单元的亮度使其减少 $1/s$ 倍或减少多于 $1/s$ 倍。

[0014] 根据相关技术的第一实施方式的 LCD 设备的驱动方法,在不降低图像质量的情况下, LCD 设备的功耗降低了约 20%。由此,可进一步延长小型模型中的 LCD 设备的驱动时间。

[0015] 图 2 是示出根据相关技术的第二实施方式的 LCD 设备的驱动方法的流程图。图 3 是示出根据相关技术的第二实施方式的 LCD 设备的驱动方法中源图像数据的直方图,以及图 4 是示出根据相关技术的第二实施方式的 LCD 设备的驱动方法中转换图像数据的直方图。

[0016] 在步骤 st11,从例如定时控制器的外部电路输入与一帧相对应的源图像数据 D_s 作为 n 位数字数据 (n 是自然数),其中各源图像数据 D_s 具有 m 个灰度值中的一个 (m 是自然数)。在此, m 为 2^n ,并且所输入的源图像数据 D_s 是提供给液晶面板以产生图像的 R、G 和 B 色彩图像数据。例如,源图像数据 D_s 可以是 256 灰度级的 8 位数字图像数据。即, n 可以是 8,且 m 可以是 256。

[0017] 接着,在步骤 st12,参照图 3,将具有从最大灰度值开始的最高的一些灰度值的 T 个源图像数据 (T 是自然数)定义为差错数据 E_r 。差错数据 E_r 的数量 (即 T) 可根据设计者而改变。

[0018] 在步骤 st13,通过从来自差错数据 E_r 之外的源图像数据 D_s 中的具有最大灰度值的最大图像数据 D_{max} 来计算调制因数 s ,并且通过上述步骤 st3 和 st4 生成转换图像数据 D_c 。图 4 示出了转换图像数据 D_c 的直方图。

[0019] 在步骤 st14,将转换图像数据 D_c 输入液晶面板以显示图像。

[0020] 在步骤 st15,由调制因数 s 控制背光单元的亮度。

[0021] 在相关技术的第二实施方式中,由于在从所输入的数据中确定差错数据 E_r 之后对所输入的数据进行数据调制,调制因数比相关技术的第一实施方式的调制因数大。与之成比例的,与相关技术的第一实施方式相比,背光单元的功耗进一步降低。

[0022] 同时,对差错数据 E_r 进行数据调制以使得经数据调制的差错数据由于灰度饱和属性而具有最大灰度值,即第 m 个灰度值。

[0023] 如果差错数据密集地设置在液晶面板的特定区域,该区域可被显示为相对较亮,并且容易被观看者识别。这会造成图像质量的劣化。

发明内容

[0024] 因此,本发明涉及一种液晶显示设备的驱动方法,其能够基本上消除因相关技术的局限和缺点带来的一个或多个问题。

[0025] 本发明的优点是提供一种能够进一步降低背光单元的功耗并改善图像质量劣化的液晶显示设备的驱动方法。

[0026] 本发明的附加特征和优点将在下面的描述中阐明且将从描述中部分地显现,或者可以通过本发明的实践来了解。通过书面的说明书及其权利要求以及附图中特别指出的结构可以实现和获得本发明的目的和其他优点。

[0027] 为了实现这些和其他优点,按照本发明的目的,作为具体和广义的描述,该液晶显示设备的驱动方法包括以下步骤:输入源图像数据,各源图像数据具有 m 个灰度值中的一个,其中 m 是自然数;从所述源图像数据中定义 T 个差错数据,其中所述差错数据具有最高

的 k 个灰度值,并且 T 和 k 是自然数;利用来自所述差错数据之外的所述源图像数据中的具有最大灰度值的一个,来生成具有比所述源图像数据的灰度值更大的灰度值的转换图像数据;将所述转换图像数据输入液晶面板;根据所述转换图像数据控制背光单元的亮度;形成与所述转换图像数据相对应的位图,其中所述位图显示具有差错数据的像素的位置分布;通过扫描所述位图来对差错区域进行计数,其中各个所述差错区域均包括预定数量的具有所述差错数据的像素;以及根据所述差错区域的数量对 T 进行控制,其中所述源图像数据与所述液晶面板的一帧相对应。

[0028] 应当理解上述一般描述和下面的详细描述是示例性和说明性的,且旨在提供如权利要求限定的本发明实施方式的进一步解释。

[0029] 附图说明

[0030] 附图被包括在本说明书中以提供对本发明的进一步理解,并结合到本说明书中且构成本说明书的一部分,附图示出了本发明的实施方式,且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0031] 附图中:

[0032] 图 1 是示出根据相关技术的第一实施方式的液晶显示 (LCD) 设备的驱动方法的流程图;

[0033] 图 2 是示出根据相关技术的第二实施方式的 LCD 设备的驱动方法的流程图;

[0034] 图 3 是示出根据相关技术的第二实施方式的 LCD 的驱动方法中源图像数据的直方图;

[0035] 图 4 是示出根据相关技术的第二实施方式的 LCD 的驱动方法中转换图像数据的直方图;

[0036] 图 5 是示出根据本发明的示例性实施方式的液晶显示 (LCD) 设备的驱动方法的流程图;

[0037] 图 6 是示出用于解释根据本发明的 LCD 设备的驱动方法的位图的图;

[0038] 图 7 是示出根据本发明的 LCD 设备的驱动方法中对差错区域进行计数的步骤的流程图;

[0039] 图 8 是示出根据本发明的 LCD 设备的驱动方法中扫描位图的步骤的图;

[0040] 图 9 是示出根据本发明的 LCD 设备的驱动方法中控制差错数据的步骤的流程图;以及

[0041] 图 10 是示出 LCD 设备的驱动方法中设定差错区域的数量示例的图。

具体实施方式

[0042] 下面将详细描述本发明的实施方式,在附图中示例出了其示例。

[0043] 图 5 是示出根据本发明的示例性实施方式的液晶显示 (LCD) 设备的驱动方法的流程图。

[0044] 参照图 5,在步骤 st21,从例如定时控制器的外部电路输入与一帧相对应的源图像数据 D_s 作为 n 位数字数据 (n 是自然数),其中各源图像数据 D_s 具有 m 个灰度值中的一个 (m 是自然数)。在此, m 为 2^n ,并且所输入的源图像数据 D_s 是提供给液晶面板以产生图像的 R、G 和 B 色彩图像数据。例如,源图像数据 D_s 可以是 256 灰度值的 8 位数字图像数

据。即, n 可以是 8, 并且 m 可以是 256。在具有 320×240 像素的 QVGA (四分之一视频图形阵列) 模型中, 各个像素包括三个子像素, 源图像数据 D_s 的数量是 $76,800 \times 3$ 。

[0045] 接着, 在步骤 st22, 将具有从最大灰度值开始的最高的一些灰度值的 T 个源图像数据 (T 是自然数) 定义为差错数据 E_r 。差错数据的数量 (即 T) 可根据液晶面板的属性和尺寸以及图像的特性而改变。

[0046] 在步骤 st23, 通过从差错数据 E_r 之外的源图像数据 D_s 中检测具有最大灰度值的一个来确定最大图像数据 D_{max} 。对最大图像数据 D_{max} 进行数据调制以使得最大图像数据 D_{max} 具有最大灰度值, 即第 m 个灰度值, 并且由此计算调制因数 s 。调制因数 s 与增益具有相同意义。接着, 通过对各个源图像数据 D_s 进行数据调制 (即, 通过用调制因数 s 乘以各个源图像数据 D_s) 来生成转换图像数据 D_c 。例如, 在 QVGA 模型中, 使 $76,800 \times 3$ 个源图像数据的每一个乘以 s 来进行数据调制。在此, 可对差错数据 E_r 进行数据调制以使得经数据调制的差错数据具有最大灰度值, 即第 m 个灰度值。差错数据 E_r 具有灰度饱和属性。

[0047] 通过步骤 st21 到 st23, 将源图像数据 D_s 转换为具有增加的灰度值的转换图像数据 D_c 。

[0048] 在步骤 st24, 将转换图像数据 D_c 输入到液晶面板以显示图像。因此, 利用转换图像数据 D_c 在液晶面板上显示的图像比利用源图像数据 D_s 所显示的图像具有更高的亮度。

[0049] 在步骤 st25, 与将转换图像数据 D_c 输入到液晶面板同时, 通过用于生成转换图像数据 D_c 的调制因数 s 控制背光单元的亮度。在此, 背光单元的亮度降低多于 $1/s$ 倍。因此, 降低了功耗。

[0050] 在步骤 st26, 通过从输入到液晶面板以显示图像的转换图像数据 D_c 中接收反馈, 来生成用于显示与差错数据 E_r 相对应的像素的位置分布的位图。

[0051] 图 6 是示出用于解释根据本发明的 LCD 的驱动方法的位图的图。在图 6 的位图中, 接收差错数据 E_r 的像素显示为 1, 而接收差错数据 E_r 之外的数据的像素显示为 0。位图示出输入到液晶面板的转换图像数据 D_c 中所包括的差错数据 E_r 的位置分布, 更具体地, 该位图示出接收差错数据 E_r 的像素的位置分布。由于当具有灰度饱和属性的差错数据 E_r 密集地设置在特定区域周围时图像质量可能会劣化, 因此使用位图以检测能够劣化的位置。

[0052] 接着, 在步骤 st27, 为了检测其中接收差错数据 E_r 的像素在位图上集中并且可能劣化的区域, 对位图进行扫描, 并且对差错区域进行计数。可用 $A \times B$ 分辨率对位图进行扫描。

[0053] 将参照图 7 对步骤 st27 进行更详细的描述。图 7 是示出根据本发明的 LCD 设备的驱动方法中对差错区域进行计数的步骤的流程图。

[0054] 在步骤 st (27-1), 为了扫描位图, 确定待扫描的区域 (即扫描单元) 的尺寸。扫描单元可具有 $A \times B$ 的分辨率, 例如 4×4 的分辨率。在此, 4×4 的分辨率是可由观看者的肉眼识别出由于灰度饱和引起的图像劣化的最小尺寸。

[0055] 在步骤 st (27-2), 当利用 4×4 的扫描单元对位图进行扫描时, 在各个扫描单元中对具有差错数据 E_r 的像素数量进行计数。

[0056] 图 8 是示出根据本发明的 LCD 设备的驱动方法中扫描位图的步骤的图。在图 8 中, 用 4×4 的扫描单元扫描位图, 以使得第一扫描单元 S_1 和邻接该第一扫描单元 S_1 的第二扫描单元 S_2 具有最大交叠区域。由此, 可识别具有差错数据 E_r 的像素的聚集率 (crowded

rate)。

[0057] 在步骤 st(27-3),通过对各个扫描单元中具有差错数据 Er 的像素进行编号来判断差错区域并对其进行计数。在 4×4 的扫描单元中,包括 16 个位图数据,即 16 个像素。当扫描单元中存在 14 个具有差错数据 Er 的像素时,图像质量能够容易劣化,由此可将相应的区域确定为差错区域。

[0058] 差错区域可由以下公式 (1) 来定义。

$$[0059] \quad (A \times B) / 2 \leq Q \leq (A \times B) \quad \text{公式 (1)}$$

[0060] 在此,(A×B) 是扫描单元的分辨率,并且 Q 是扫描单元中具有差错数据 Er 的像素数量。当扫描单元中具有差错数据 Er 的像素大于位图数据的 50% 时,例如,超过 8 个,则可将所述扫描单元定义并计数为差错区域。

[0061] 在本发明中,因为即使第一和第二位图包括相同数量的具有差错数据 Er 的像素,相同分辨率的第一和第二位图也在差错区域的数量上不同,因此对位图中的每个扫描单元进行扫描并考虑。即,具有差错数据 Er 的像素越密集,对越多的差错区域进行计数。由此,图像质量可容易地劣化。因此,本发明的扫描方法使得能够容易地识别出图像质量的劣化。

[0062] 接着,在步骤 st28,在通过上述方法对位图中的差错区域的数量进行计数之后,根据差错区域的数量控制差错数据 Er 的数量(即 T)。大量 差错区域意味着具有差错数据 Er 的像素密集地设置在特定区域中并且存在大量灰度饱和区域。这还意味着图像质量劣化的高度可能性。因此,为了防止图像质量劣化并降低功耗,重新设定差错数据 Er。

[0063] 下面将参照图 9 解释控制差错数据 Er 的步骤。图 9 是示出根据本发明的 LCD 设备的驱动方法中控制差错数据的步骤的流程图。

[0064] 在图 9 中,在步骤 st(28-1),由设计者设定差错区域的基准数量。

[0065] 在步骤 st(28-2),将通过位图扫描进行计数的差错区域的数量与基准数量做比较。

[0066] 在步骤 st(28-3),当经计数的差错区域的数量(即计数数量)小于基准数量时,增加差错数据 Er 的数量(即 T)。在步骤 st(28-4),当计数数量大于基准数量时,减少 T。

[0067] 由于差错区域的数量与识别图像质量劣化的测量值成比例,减少差错数据 Er 的数量,并且减少差错区域的数量以由此降低识别图像质量劣化的测量值。

[0068] 差错数据 Er 的数量越少,所显示的灰度级的数量越多。另外,减少差错区域的数量。因此,改善了图像质量。

[0069] 或者,当差错区域的数量小于基准数量时,系统满足设计者的意图,由此存在增加差错区域的数量之余地。因此,差错数据 Er 的数量(即 T) 增加,由此调制因数 s 可以更大。在不降低图像质量的情况下进一步降低背光单元的功耗。

[0070] 差错区域的数量可根据液晶面板的尺寸或显示图像的特征而改变。图 10 是示出 LCD 设备的驱动方法中设定差错区域的数量示例的图。参照图 10,在具有 1,366×768 的分辨率的液晶面板中,当差错区域的数量大于 256 时,液晶面板的亮度增加,并且当差错区域的数量大于 4,096 时,液晶面板的亮度几乎不变并且达到饱和。因此,在 1,366×768 的液晶面板中,期望将差错区域的数量控制在 256 到 4,096 的范围内。

[0071] 在本发明中,将源图像数据转换为转换图像数据以使得转换图像数据具有增加的灰度值,并且利用转换图像数据来显示图像。因此,降低了背光单元的功耗。

[0072] 另外,通过利用位图控制差错数据的数量,可有效地防止图像质量的劣化。

[0073] 对于本领域技术人员而言很明显,在不偏离本发明的精神或范围的条件下,可以在本发明的液晶显示设备的驱动方法中做出各种修改和变型。因而,本发明在落入所附权利要求及其等同物的范围内的条件下旨在涵盖本发明的修改和变型。

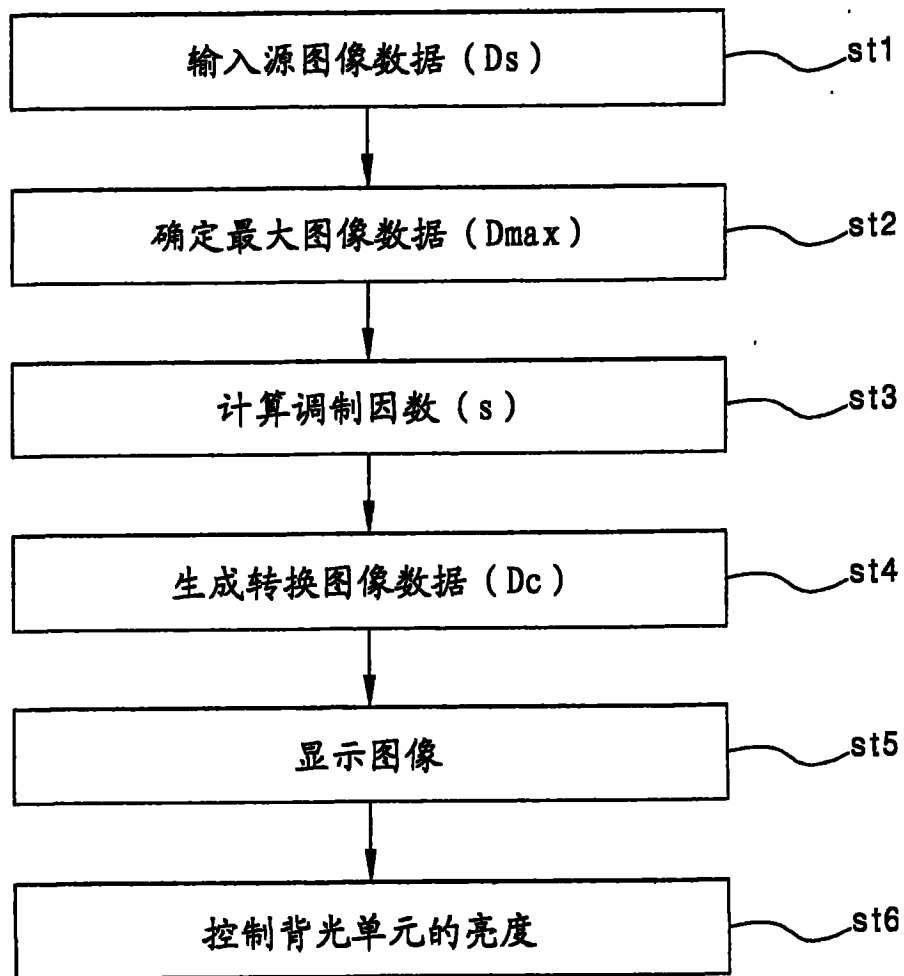


图 1

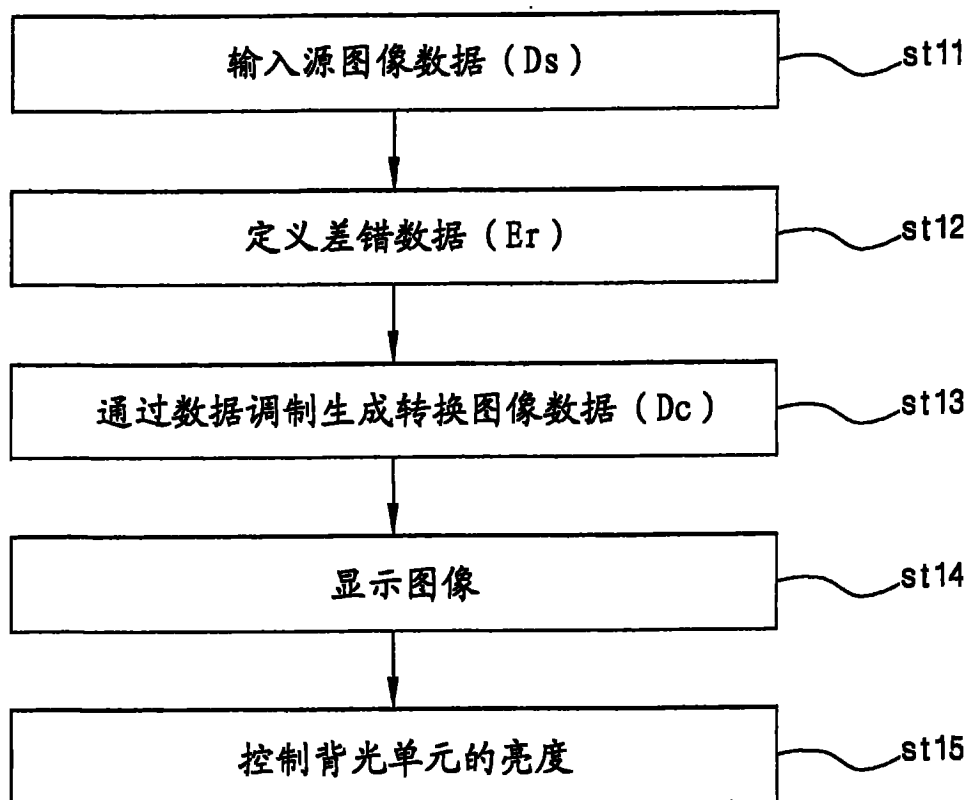


图 2

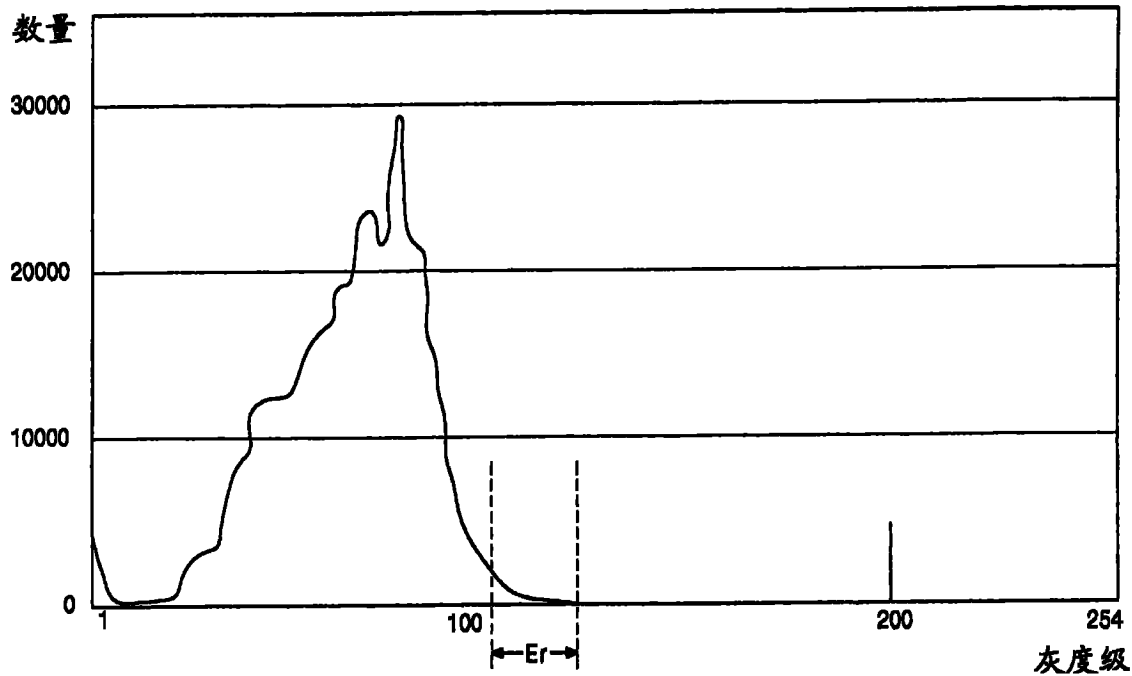


图 3

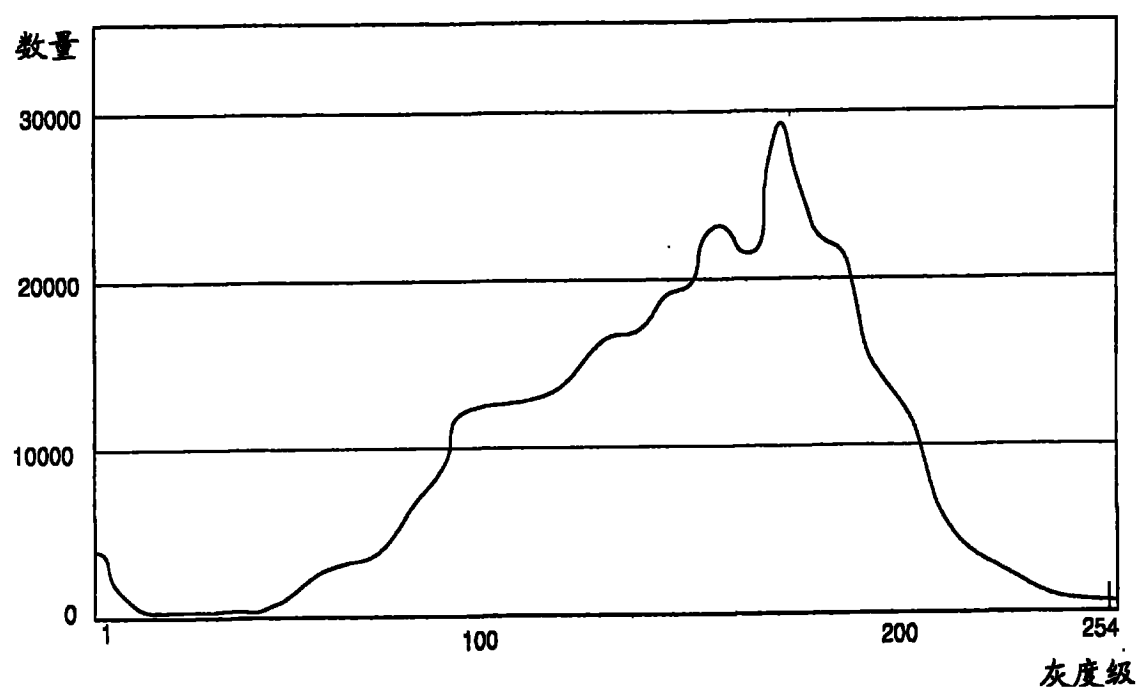


图 4

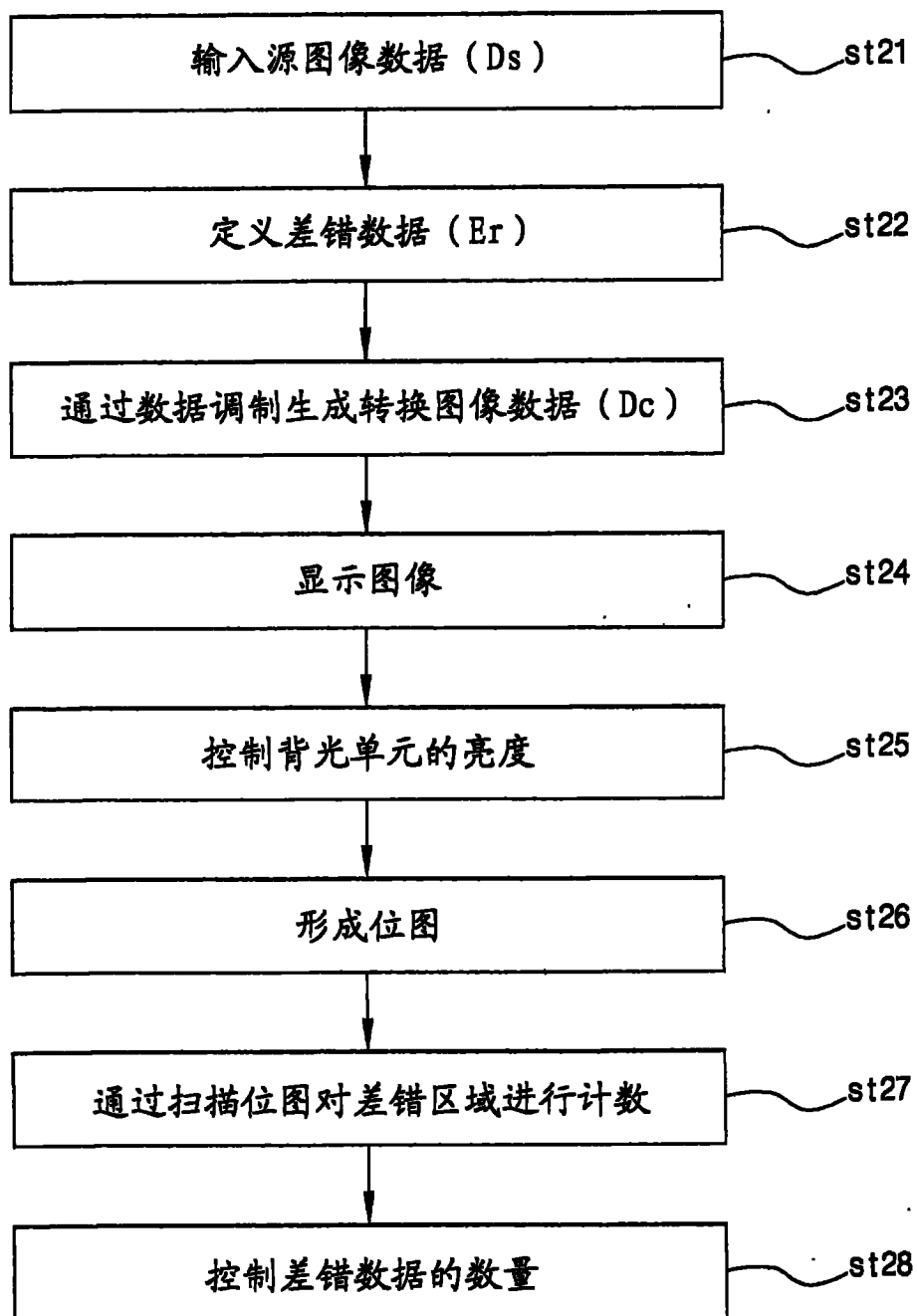


图 5

0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

图 6

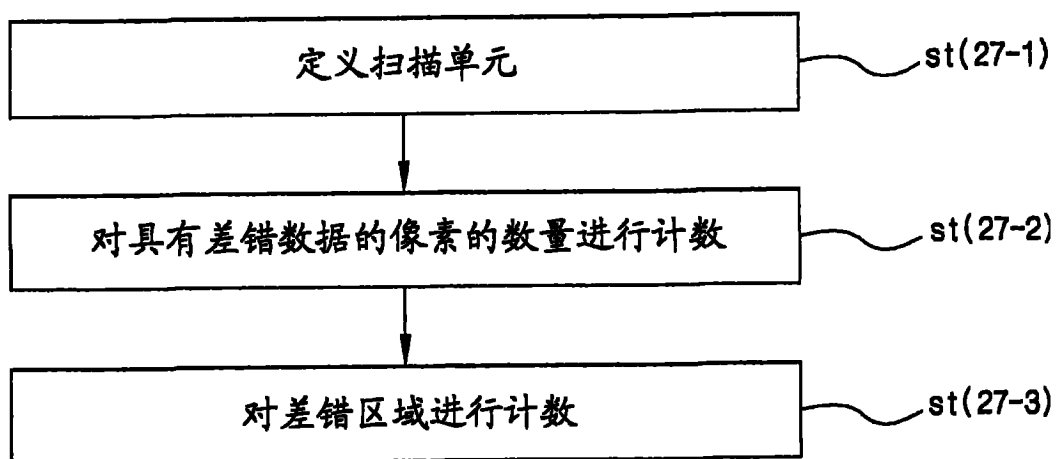


图 7

S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
		0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
		0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

图 8

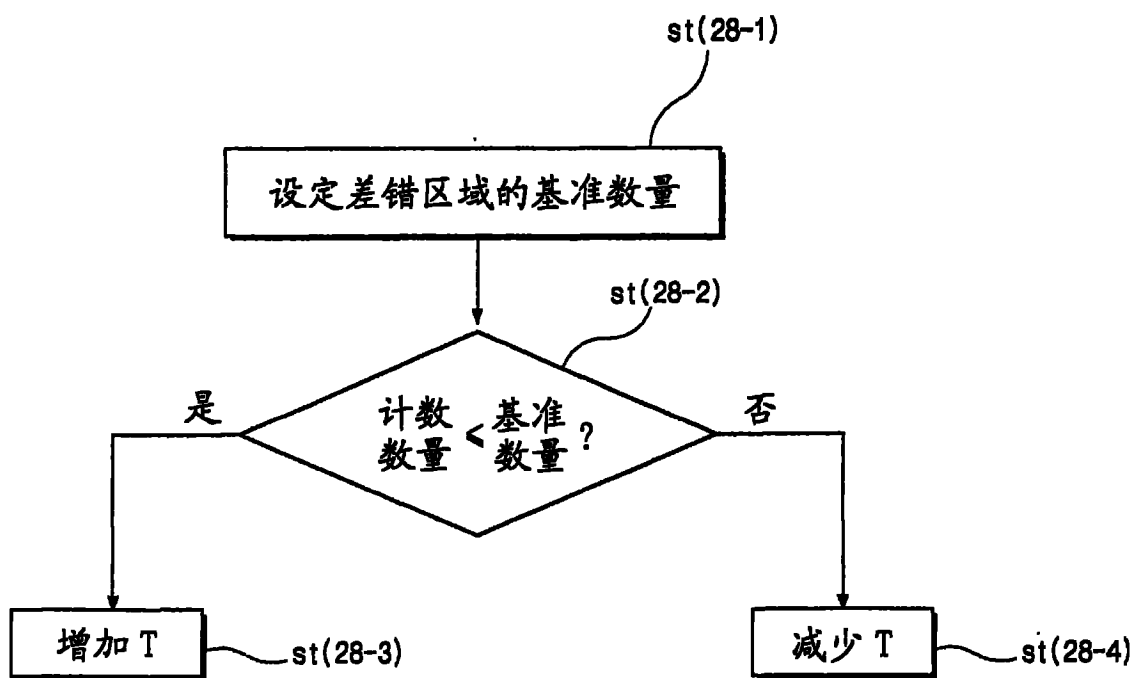


图 9

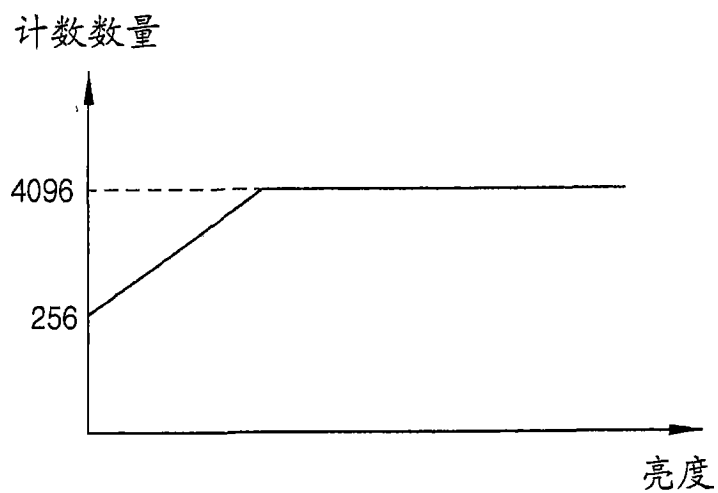


图 10

专利名称(译)	液晶显示设备的驱动方法		
公开(公告)号	CN101419787B	公开(公告)日	2011-06-22
申请号	CN200810174952.X	申请日	2008-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	权耕准 安熙元 金圣洙		
发明人	权耕准 安熙元 金圣洙		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133		
CPC分类号	G09G2320/0646 G09G3/3406 G09G2360/16 G09G2330/021 G09G3/3611		
审查员(译)	张东		
优先权	1020070107878 2007-10-25 KR		
其他公开文献	CN101419787A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示设备的驱动方法。一种液晶显示设备的驱动方法包括：输入源图像数据，各源图像数据具有m个灰度值中的一个，m是自然数；从源图像数据中定义T个差错数据，其中差错数据具有最高的k个灰度值，T和k是自然数；利用来自差错数据之外的源图像数据中的具有最大灰度值的一个，来生成具有比源图像数据的灰度值更大的灰度值的转换图像数据；将转换图像数据输入液晶面板；根据转换图像数据控制背光单元的亮度；形成与转换图像数据相对应的位图，其中位图显示具有差错数据的像素的位置分布；通过扫描位图对差错区域进行计数，其中各个差错区域均包括预定数量的具有差错数据的像素；和根据差错区域的数量对T进行控制。

